

TRANSFER MOLD POWER MODULE

Patent Number: JP2001085613
Publication date: 2001-03-30
Inventor(s): TANBA AKIHIRO; YAMADA KAZUJI
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP2001085613
Application Number: JP19990258400 19990913
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L25/07; H01L25/18; H01L21/56; H01L23/29; H01L23/31
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To arrange a peripheral circuit on a power circuit part through transfer mold by incorporating a gate drive IC which incorporates the control power supply 3 circuit and the level shift circuit of an IGBT and can perform control at the ground level.

SOLUTION: A pattern 30 for mounting a high side IGBT and a pattern 31 for mounting a low side IGBT are formed on the opposite sides of an N wiring 33 and a shunt resistor mounting pattern 34 for detecting current is formed on the N wiring 33 wherein a lead frame pattern 35 connects the gate and emitter of the high side IGBT. Similarly, patterns 36, 37 connect the gate and emitter of the low side IGBT, respectively, and the patterns 30, 31 are connected with tie bars on the outer circumference of the lead frame at 32, 38, 39 in order to prevent one point support. Since a sufficient distance can be secured from a heat dissipation fin when the lead frame is bent upward in sealing resin, reliability is enhanced.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(11)特許出願公開番号

特開 2001-85613

(P 2001-85613A)

(43) 公開日 平成13年3月30日(2001. 3. 30)

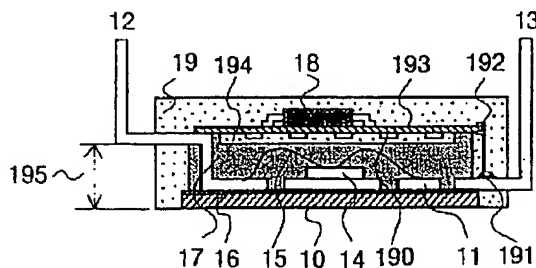
(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H O 1 L	25/07	H O 1 L	25/04 C 4M109
	25/18		21/56 T 5F061
	21/56		23/30 B
	23/29		
	23/31		
審査請求	未請求	請求項の数 3	O L (全 5 頁)
(21) 出願番号	特願平11-258400	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成11年9月13日 (1999. 9. 13)	(72) 発明者	丹波 昭浩 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(72) 発明者	山田 一二 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(74) 代理人	100075096 弁理士 作田 康夫
		F ターム (参考)	4M109 AA01 BA01 CA21 DB03 GA02 GA05 5F061 AA01 BA01 CA21 FA02

(54) 【発明の名称】 トランスファモールド型パワーモジュール

(57) 【要約】

【課題】高機能化、小型化が容易なトランスファモールド型パワー半導体モジュールを提供する。

【解決手段】 リードフレーム上にパワー半導体素子を備え樹脂封止されたパワー回路部と、本パワー回路部の上面に配置される制御回路部と、モジュール底部をなす金属ベースと、リードフレームで形製されたパワー回路部及び制御回路部に接続される外部入出力端子(パワー端子、制御端子)とを備え、リードフレームは、絶縁体を介して金属ベース上に接着され、金属ベースを底面として全体が樹脂封止されたパワー半導体モジュールにおいて、パワー端子は、モジュール中で金属ベースから離れるように立ち上げられた後、さらに金属ベースに外略平行に折曲げられ、一方、制御端子は折曲げられることなく、リードフレーム底面から金属ベースに外略平行にモジュール外へ出される。


1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 リードフレーム上にパワー半導体素子を備えたパワー回路部と、樹脂封止された該パワー回路部の上面に配置され、該パワー回路部を制御する制御回路部と、モジュール底部をなす金属ベースと、前記リードフレームで形製された前記パワー回路部及び制御回路部に接続される外部入出力端子、とを備え、前記リードフレームは、絶縁体を介して前記金属ベース上に近接して配置され、前記金属ベースを底面として全体が樹脂封止されたパワー半導体モジュールにおいて、前記パワー回路に接続される前記入出力端子(パワー端子)は、モジュール中で前記金属ベースから離れるように立ち上げられた後、さらに前記金属ベースに外略平行に折曲げられ、一方、前記制御回路部に接続される前記入出力端子(制御端子)は折曲げられることなく前記リードフレーム底面から前記金属ベースに概略平行にモジュール外へ出されることを特徴とするパワー半導体モジュール。

【請求項2】 請求項1記載のパワー半導体モジュールにおいて、前記パワー端子は前記リードフレームの対向する1ないし2辺に形製され、前記制御端子は、他の対向する1ないし2辺に形製されることを特徴とするパワー半導体モジュール。

【請求項3】 請求項1記載のパワー半導体モジュールにおいて、前記制御回路基板の少なくとも一边には端子が接続され、該端子は前記制御回路基板と該略垂直に下方へ伸び、前記リードフレームの一部で構成された前記制御端子に接続されることを特徴とするパワー半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータ等、電力変換装置を構成するパワー半導体モジュール、特にIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)モジュールにおいて、IGBT駆動回路、及びMPU等、その周辺回路を内蔵させる構造に関する。

【0002】

【従来の技術】パワー半導体モジュールを低コスト化する一つの手段として、ICパッケージと同様に、トランスファモールドでモジュールを製造することが実現されている。この場合の従来例として、図2に断面構造模式図を示す例が挙げられる。

【0003】図2は、IGBT、フリーホイーリングダイオード(FWD)を各々6素子、及び、ゲートドライブIC(各種保護回路内蔵)4チップをリードフレーム11上に搭載し、トランスファモールドした、インテリジェントパワーモジュール、IPM(3相インバータモジュール)である。ベアチップパワー素子(IGBT、FWD)14、及び、ベアチップゲートドライブIC20を、パワー系端子12、制御端子13を兼ねたリードフレーム11上に搭載し、A1ワイヤ15で電氣的接続後、熱硬化性樹脂21でトランスファモールドしてい

る(第一モールド)。しかる後、A1放熱板22と共に再び熱硬化性樹脂23でトランスファモールドしている(第二モールド)。また、リードフレーム11とA1放熱板22の絶縁は、熱硬化性樹脂23で第二モールド時に同時に行っている。従って、熱抵抗低減のために、熱硬化性樹脂23はアルミナフィラを多量に含んだ樹脂である。

【0004】以上のように、本従来技術によると、Siチップ以外の使用部品は、リードフレーム11、A1放熱板22、及び、封止樹脂21、23、A1ワイヤ15のみであり、製造コスト低減に配慮された構造となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記、従来のトランスファモールド型パワーモジュールは、モジュールの高機能化と製造コスト削減の両立、さらにはモジュール信頼性の面で以下の問題を持っている。

【0006】図2に示した従来構造の場合、電氣的配線パターンはリードフレーム11のみで形製される。従って、部品数は極めて少なく、製造工程も極めて簡略化できるため、前述の様に、製造コスト的には配慮された構造となっている。しかしながら、高機能化には全く不適である。パワー系の回路パターンと制御系の回路パターンが同じリードフレーム11で構成されるため、パワー回路を低抵抗化するために、リードフレーム11の板厚を薄くすることはできず、制御回路の微細なパターンを作ることができないのである。したがって、搭載できる制御回路規模は制限され、微細パターンを必要としない回路に限定される。つまり、図2の場合のようにゲートドライブICのみを搭載した、IPM程度が限界になる。また、ゲートドライブIC20は消費電力が小さいため、高放熱としなくても良く、本来、リードフレーム11上に搭載する必要無い部品である。従って、ゲートドライブIC20の領域だけモジュール面積を増大させており、小型化がキーポイントになるトランスファモールドの場合、製造コスト的には不利となる。

【0007】さらに、例えば1.5kV以上の絶縁耐圧(高電圧端子12、13とA1放熱板22間の絶縁耐圧)を保証するパワーデバイスでは、フィンに取りつけた場合の沿面距離195を大きくしなければならない。図2の例では沿面距離195は概略4mmとなっている。図2の場合、この距離は、A1放熱板22の板厚で決定される。したがって、本来、A1放熱板22の厚さは放熱的には2mm程度あれば十分であるにもかかわらず、板厚は約4mmと厚くしなければならず、製造コストアップの原因となる。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記従来構造の問題点を鑑みて、発明者はモジュールの高機能化、低コスト化、さらには高信頼化を達成できる構造を考案した。構造の特徴は、高機能化するための周辺回路をパワー回路部の上に配置する構造を、低コストな封止形態であるトランスファモールドで実現したことを基本として、以下の構

造を採用したことである。

【0009】(1) IGBTモジュールを制御する回路のなかで、少なくとも、ハイサイドのIGBTの制御電源3回路、レベルシフト回路を内蔵しグランドレベルで制御できるゲートドライブIC、を内蔵する。

【0010】(2) パワー端子を構成するリードフレームは、トランスファモールドされたモジュール内で上方に折曲げて絶縁距離を確保し、制御端子を構成するリードフレームは上方に折曲げない。

【0011】(3) パワー回路上に配置する制御回路基板には、下方に伸びる端子を接続し、この端子でモジュールの制御端子を構成するリードフレームと接続する。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を、以下図面を使用して詳細に説明する。

【0013】図1は本発明基本構造の断面模式図である。板厚0.7mmのリードフレーム11上に、パワーチップ(IGBT、FWD)14ははんだ接着され、チップ14とリードフレーム11はAlワイヤ15(線径0.3mm)の超音波ワイヤボンディングで接続されている。すなわち、リードフレーム11とパワーチップ14とで主電流を通电するパワー回路は構成されている。このパワー回路は、リードフレーム11を底面として、樹脂17でトランスファモールドされている。リードフレーム11の一部で構成されている、主電流を外部へ通电するパワー端子12は、高電圧が印加されるため、絶縁耐圧を確保する必要がある。そこで、モジュール外部で垂直に立ち上げられる前に、モールド樹脂17内で一度垂直に立ち上げられている。この結果、端子12の沿面距離195は印加される電圧規格によって、任意の大きさにすることができる。本実施例では1.5kV程度以上の絶縁耐圧を考慮して、距離195は、7mm程度としている。一方、同じくリードフレーム11の一部で構成される制御端子13は、モールド樹脂17内で垂直に立ち上げられること無く、リードフレーム11底面からそのまま水平に外部に伸び、しかる後、垂直に立ち上がっている。したがって、距離195に相当する距離は、ほぼAl放熱板10の厚さのみであり、本実施例では約2mmである。

【0014】樹脂(17)封止されたパワー回路は、底面にリードフレーム11が露出しており、この底面は樹脂接着シート16で放熱板であるAl板10に接着されている。樹脂接着シート16の厚さは約0.15mmである。この構造で、パワーチップ14で発熱された熱は効率良くAl板10から放熱される。

【0015】制御回路を構成するプリント回路基板(PCB)193には、ゲートドライブIC18、各種面実装チップ部品190が両面実装されている。トランスファモールドされたパワー回路上面の窪み194は、裏面に実装された部品用のスペースである。PCB193には、ファスナ型端子192が接続され、PCB193と垂直に下方に伸びている。本構造で、パワー回路上面に配置されたPCB193と外部制御端

子13は、端子192のはんだ(191)接着で接続される。ゲートドライブIC18は高耐圧ICであり、レベルシフト回路が内蔵されており、制御信号は全てグランドレベルで制御できる。さらに、チップ抵抗、チップコンデンサ等でブートストラップ回路が3回路構成されPCB193上に搭載されている。従って、制御端子には一切高電圧が存在しない。そこで、本発明において、制御端子は絶縁距離を考慮する必要が無く、モジュール内で垂直に立ち上げる必要が無いのである。

【0016】PCB193が搭載された後に全体が樹脂19で封止され、モジュールとして完成する。本実施例では、制御回路用の制御ICとして、ゲートドライブIC18のみを搭載した場合を示しているが、さらにPWM信号を生成するマイコン、センサレス制御用のモータ位置検出用IC等の内蔵も容易に実現できる。

【0017】より具体的な実施例を以下で説明する。

【0018】図3は3相インバータモジュール用のリードフレームパタンの一例である。平面模式図、断面模式図を示している。リードフレームの大きさは、概略50mm×90mmであり、板厚は図1の場合と同じく0.7mmである。N配線33を挟んでハイサイドIGBTを搭載するパタン30、ローサイドIGBTを搭載するパタン31が形成されている。さらに、N配線33には、電流検出用のシャント抵抗搭載パタン34が形成されている。リードフレームパタン35は、ハイサイドIGBTのゲート、及び、エミッタ接続用のパタンであり、同じく、パタン36は、ローサイドIGBTのゲート接続用である。さらに、パタン37はローサイドIGBTのエミッタ接続用である。パタン30、31は、一箇所支持になるのを防ぐために、リードフレーム外周のタイバーへ、32、38、39によって接続される。この中で、パタン32は、パタン30の支持と同時に、外部制御端子13を兼ねている。

【0019】図3にはリードフレームの長短辺方向の断面図も示している。長辺方向は、ガルウイング型に折曲げられ、前述のようにパワー系端子となる390の沿面距離が大きくなるようにしている。本実施例では、折曲げ高さ391は5mmである。一方、短辺方向は、もはやガルウイング型に折曲げることは不可能であり、リードフレーム底面となっている。従って、制御端子13となるパタン32には高電圧を印加することは不可能であり、低電圧のみが印加される制御端子となる。

【0020】図4は、図3に示したリードフレームに、IGBTチップ50、FWDチップ51を各々6チップ、シャント抵抗52を搭載し、ワイヤボンディングした後の平面構造模式図を示したものである。電流容量は15Aの場合を示している。リードフレームパタンの大きさは、チップから熱が十分拡がるように、チップよりも十分大きくしている。実際にジャンクションからAl板10底面への熱抵抗を測定したところ、1.6℃/Wと小さな値になった。

【0021】図5は、図4に示したパワーチップ、シャ

5

ト抵抗が搭載されたリードフレームをトランスファモールドした後の上面構造模式図である。リード部390、35、36、37はパッケージ上面に露出し、リード部32、38、39はパッケージ下面に露出している。この上面に露出した部分35、36、37に、上面に配置される制御回路基板の各端子が接続される。

【0022】図6は、図5に示した構造の不要リード部を切断した後の構造模式図を示している。外周のタイバーへの接続部32は制御端子13となるために、内部パタン30と領域60のように切り離される。この状態で、制御回路基板193は接続され、全体が樹脂19で封止される。

【0023】図7は全体を樹脂封止し、端子処理をした後の上面、及び、側面模式図を示している。リード部390は切断、折曲げ後パワー端子である、P、N、U、V、W端子12となり、リード部32は、同じく切断、折曲げ後制御端子13となっている。端子の幅は3mmであり、いずれの端子も、外部制御回路基板へ接続しやすい用に、上方に折曲げられている。また、制御端子13は、モジュール内部で上方に折曲げられていないため、パワー端子よりも、よりモジュール底面からモジュール外へ出ていることが分かる。モジュールの大きさは外略40mm×60mmであり、モジュール取り付け穴70はモジュール対角に2個設けている。

【0024】

【発明の効果】パワー端子を構成するリードフレームを、トランスファモールドされた封止樹脂内で上方に折曲げることは、放熱フィンからの距離を十分に確保する働きがあり、信頼性を向上させる。また、この際、放熱フィンの板厚は従来程度で良く、板厚を厚くする従来例のように、コストアップにもつながらない。

【0025】一方、リードフレームの折曲げは、対向する2辺のみで可能であり、他の2辺に関しては折曲げ不可である。そこで、リードフレームの4辺を有効利用しようとする、2辺は絶縁距離を考慮しない端子、つま

6

り、低電圧のみが印加される端子としなければならない。従って、ハイサイド電源、レベルシフト回路内蔵ゲートドライバーを制御回路に搭載して折曲げ不可のリードフレームを制御端子に利用することは、リードフレームを有効利用する働きがあり、新たな制御端子を必要としないことから、製造コストを低減できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明基本構造の断面構造模式図。

【図2】従来構造の断面構造模式図。

【図3】本発明構造のリードフレームパタンの一実施例を示す図。

【図4】本発明構造リードフレームのチップ搭載後の模式図。

【図5】トランスファモールド後の上面模式図。

【図6】リード切断後の模式図。

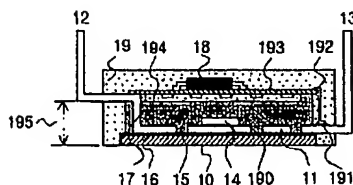
【図7】本発明構造の一実施例の上面、側面構造模式図。

【符号の説明】

10、22…Al板(放熱板)、11…リードフレーム、12…主端子(パワー端子)、13…制御端子、14…パワーチップ、15…Alワイヤ、16…樹脂接着シート、17、19、21、23…トランスファモールド樹脂、18…ゲートドライブIC、190…チップ抵抗、コンデンサ、191…はんだ、192…ファスナ型端子、193…制御回路基板(プリント回路基板)、194…裏面実装部品搭載領域、195…沿面距離、20…ベアチップゲートドライブIC、30…ハイサイドIGBT搭載領域(P配線)、31…ローサイドIGBT搭載領域、32、38、39…パタン、タイバー接続部、33…N配線、34…シャント抵抗接続領域、35…ハイサイドIGBTゲート、エミッタ接続用パタン、36…ローサイドIGBTゲート接続用パタン、37…ローサイドIGBTエミッタ接続用パタン、390…パワー端子となるリード部、391…リード折曲げ高さ、60…リード切断部、70…モジュール取り付け穴。

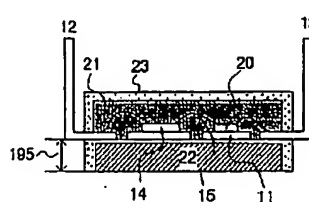
【図1】

図 1



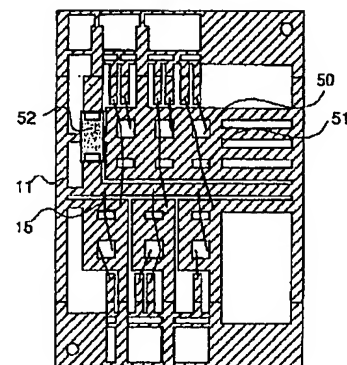
【図2】

図 2



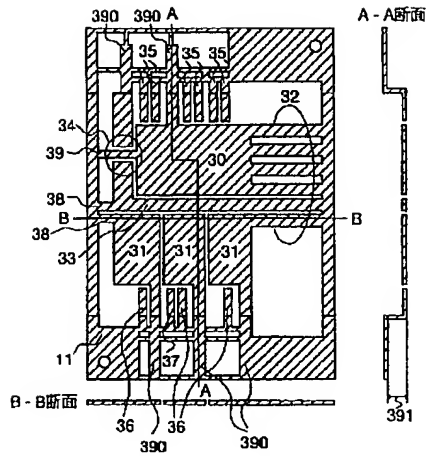
【図4】

図 4



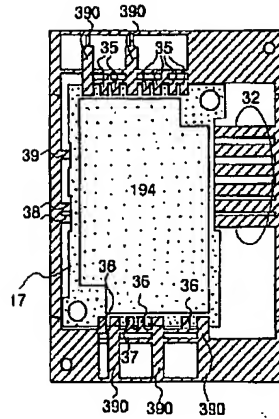
【図3】

図 3



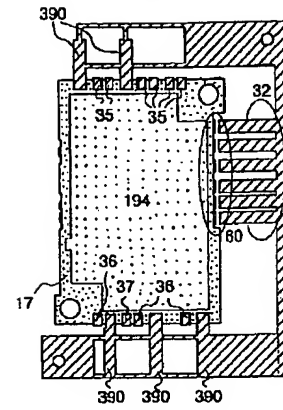
【図5】

図 5



【図6】

図 6



【図7】

図 7

